LIMNOLOGIA DEL EMBALSE EL CADILLAL (TUCÚMAN - ARGENTINA) II: ESTUDIO CUALITATIVO DEL FITOPLANCTON.

Claudia T. SEELIGMANN[1] y Beatriz C. TRACANNA[2]

[1] Becaria del CONICET. Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo (U.N.T.). Cátedra de Criptógamas. Miguel Lillo 205 - San Miguel de Tucumán (4000) (Argentina).
[2] Area Botánica de la Fundación Miguel Lillo. Investigadora del CONICET. Cátedra de Criptógamas de la Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo (U.N.T.). Miguel Lillo 251 - San Miguel de Tucumán (4000) (Argentina).

RESUMEN - A partir de viajes de campaña efectuados durante los años 87/88 en el embalse El Cadillal (Tucumán-Argentina), se analizaron 59 muestras de arrastre superficial. Se identificaron 45 especies fitoplanctónicas, de las cuales 22 corresponden a las Chlorophyta,15 a las Chromophyta (Diatomophyceae), 7 a las Schizophyta y 1 a las Pyrrophyta. El orden mejor representado fue el de la Chlorococcales y como especies más frecuentes se pueden citar a: *Aulacoseira granulata, Closterium acutum* var. *variabile, Closterium venus, Botryococcus braunii, Oocystis solitaria, Cyclotella meneghiniana* y *Microcystis flos-aquae*. La zona con mayor riqueza especifica le correspondió [redacted] "la Olla" (zona 3). De acuerdo a la clasificación dada por Lange-Bertalot (1979), se cita como especie tolerante a *Fragilaria ulna*; especies menos tolerantes a *Melosira varians, Surirella ovalis* y *Cymatopleura solea*. Como especies sensibles a *Gomphonema olivaceum, Gomphonema truncatum* y *Nitzschia sigmoidea*. Se mencionan por primera vez para Tucumán 22 especies. Los máximos valores de riqueza específica se dieron en otoño, período de mezcla.

PALABRAS CLAVES: Limnología, fitoplancton, análisis cualitativo, embalse, El Cadillal (Tucumán, Argentina).

ABSTRACT - 59 samples at water surface level have been collected between 1987 and 1988 on field trips to the water reservoir El Cadillal (Tucumán-Argentina).45 phytoplanctonic species have been identified, 22 of these species belong to the Chlorophyta, 15 to the Chromophyta (Diatomophyceae), 7 to the Schizophyta and 1 to the Pyrrophyta. The Chlorococcales were the most representative order. Among the most frecuent species : *Aulacoseira granulata, Closterium acutum* var. *variabile, Closterium venus, Botryococcus braunii, Oocystis solitaria, Cyclotella meneghiniana* and *Mycrocystis flos-aquae* may be mentioned. The highest number of different species was found in "la Olla" (zone 3). According to the clasification by Lange-Bertalot (1979), *Fragilaria ulna* is mentioned as the species with the highest degree of tolerance, where *Melosira varians, Surirella ovalis* and *Cymatopleura solea* have been cited as less tolerant. *Gomphonema olivaceum, Gomphonema truncatum* and *Nitzschia sigmoidea* are considered as sensitive species. 22 species have been mentioned in the [redacted] of Tucumán for the first time. The highest values of specific richness have been observed in autumn, a season when [redacted] period of mixture is generated.

Source : MNHN, Paris

KEY WORDS. - Limnology, phytoplancton, cualitative study, reservoir, El Cadillal (Tucumán, Argentina).

INTRODUCCION

Este trabajo forma parte de una serie de estudios que se desarrollan sobre el conocimiento limnológico del embalse El Cadillal (=Dr. Celestino Gelsi) - Tucumán - Argentina. En esta contribución se hace referencia a las taxa presentes del fitoplancton superficial correspondientes a dicho cuerpo de agua. Las características morfométricas, físico-químicas del embalse así como el estudio cuantitativo del fitoplancton están descriptas en Tracanna *et al.*, 1991 y Tracanna & Seeligmann (1992).

MATERIALES Y METODOS

Se estudió el aspecto cualitativo del fitoplancton del embalse El Cadillal en base a 59 muestras mensuales de arrastre superficial, correspondientes a las zonas 1,2 y 3, dentro del período febrero/87-diciembre/88 (Fig. 1). El embalse El Cadillal está situado 26 km al norte de la ciudad de San Miguel de Tucumán en la circunscripción administrativa de Tafí Viejo entre los 65° 7' W y 26° 40' S (Tracanna *et al., loc. cit.*).

Las muestras fueron sustraídas con red de plancton de 48 µm de malla, y se las fijaron con una solución acuosa al 4% de formaldehido. Para identificar la presencia de mucílago se utilizó azul de metileno y para pirenoides lugol. Las descripciones se realizaron con la ayuda de [redacted] microscopio Leitz SM-LUX provisto de un dispositivo para dibujo.Para la ordenación sistemática hasta nivel genérico se adoptó el sistema de clasificación propuesto por Bourrelly (1972, 1981, 1985).

El material estudiado para cada especie se encuentra detallado en los cuadros 1-3.

RESULTADOS

Se identificaron 45 especies fitoplanctónicas de las cuales 22 pertenecieron a las Chlorophyta (50 %), 15 a las Chromophyta (Diatomophyceae) (31.8 %), 7 a las Schizophyta (15.9 %) y 1 a las Pyrrophyta (2.3 %). Las epecies marcadas con un asterísco, son las citadas por primera vez para Tucumán.

En los cuadros 1-2 se observa la frecuencia relativa de las especies en las tres zonas y como más frecuentes se pueden citar a *Aulacoseira granulata, Closterium acutum* var. *variabile, Closterium venus, Botryococcus braunii, Oocystis solitaria, Cyclotella meneghiniana* y *Microcystis flos-aquae.*

La mayor riqueza específica le correspodió a la "Olla" (Fig. 2, cuadros 1-3) siendo exclusivas de ésta *Gyrosigma* sp., *Lyngbya pristleyi, Monoraphidium pusillium, Scenedesmus acuminatus, Scenedesmus arcuatus, Scenedesmus ecornis* y *Stigeoclonium* sp. Asímismo, las fluctuaciones para las tres zonas fueron similares, cuyos máximos se dieron en otoño-invierno y los mínimos en verano.

Source : MNHN, Paris

Cuadro N° 1: Frecuencia relativa del Fitoplancton Zona 1 (Cola)

MESES	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Fr.
ORGANISMOS																								
Anabaena flos-aquae			x	x	x	x	x						x		x	x	x	x						9
Ankistrodesmus fusiformis																								0
Aulacoseira granulata		x	x	x	x	x	x						x	x	x	x	x	x	■					13
Botryococcus braunii		x	x	x	x	x	x							x	x	x	x	x						10
Chlamydomonas globosa		x	x	x										x	x	x	x							6
Closterium acutum var. variabile		x		x	x	x	x						x	x	x	x	x	x	x					12
Closterium venus				x	x	x	x								x		x	x	x					8
Coelastrum cambricum			x	x	x	x	x							x										6
Coelastrum microporum				x		x																		2
Cosmarium sp.		x		x										x	x		x	x	x					7
Cyclotella meneghiniana			x	x	x	■	x							x	x	x	x	x	x					11
Cymatopleura solea						x													x					2
Cymbella cymbiformis		x		x	x	x	x								x	x	x	x	x					10
Diploneis boldtiana					x																			1
Eudorina elegans		x	x	x	x								x	x	x	x	x							9
Fragilaria ulna		x		x	x	x							x		x	x	x		x					9
Gomphonema olivaceum																								0
Gomphonema truncatum			x		x	x										x	x							5
Gyrosigma sp.																								0
Lyngbya prisleyi																								0
Lyngbya sp.						x												x						2
Melosira varians					x	x									x				x					4
Merismopedia convoluta				x		x									x									3
Microcystis flos-aquae		x	x	x	x		x						x	x	x	x	x							10
Microcystis sp.		x																						1
Monoraphidium pusillum																								0
Navicula cuspidata		x		■												x	x	x						5
Navicula peregrina				x	x	x										x	x		x					6
Nitzschia obtusa		x				x										x	x		x					5
Nitzschia sygmoidea					x	x											x		x					4
Oocystis solitaria			x	x	x	x	x								x	x	x	x	x					10
Pandorina morum		x	x		x																			3
Pediastrum boryanum																								0
Pediastrum simplex			x	x										x	x									4
Peridinium sp.					x											x	x							3
Planktosphaeria gelatinosa				x	x	x	x						x		x		x							70
Scenedesmus acuminatus																								0
Scenedesmus arcuatus																								0
Scenedesmus ecornis																								0
Scenedesmus quadricauda																								0
Sphaerocystis schroeteri		x	x		x	x								x	x	x	x							8
Stigeoclonium sp.																								0
Synechococcus elongatus		x	x		x	x							x	x	x									7
Surirella ovalis					x	x													x					3
Volvox dissipatrix		x	x	x	x	x							x	x	x	x	x							10
Total de frecuencias																								212

Source : MNHN, Paris

Cuadro N° 2: Frecuencia relativa del Fitoplancton Zona 2

MESES	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Fr.
ORGANISMOS																								
Anabaena flos-aquae			x	x	x	x	x		x					x		x	x	x	x					11
Ankistrodesmus fusiformis	x																							1
Aulacoseira granulata	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	23
Botryococcus braunii	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x		x	x	x		x	x	x	x	20
Chlamydomonas globosa	x		x	x									x	x		x						x		7
Closterium acutum var. variabile	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		■			x	x	x	x	x	x	x	x	20
Closterium venus	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x				x	x	x	x	x		x	x	x	18
Coelastrum cambricum			x	x	x	x													x					5
Coelastrum microporum																			x		x	x		3
Cosmarium sp.				x		x																		2
Cyclotella meneghiniana		x	x	x	x	x	x	x		x	x	x				x	x	x	x	x	x	x	x	18
Cymatopleura solea				x				x																2
Cymbella cymbiformis		x			x	x	x	x							x		x	x	x	x				10
Diploneis boldtiana				x	x		x			x									x					5
Eudorina elegans	x		x	x	x	x							x			x	x	x			x			10
Fragilaria ulna	x	x	x	x		x		x		x	x					x	x	x		x			x	13
Gomphonema olivaceum																			x		x			2
Gomphonema truncatum																								0
Gyrosigma sp.																								0
Lyngbya prisleyi																								0
Lyngbya sp.															x									1
Melosira varians																	x							1
Merismopedia convoluta					x			x																2
Microcystis flos-aquae	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x		x	x	x		x	x	x	x	20
Microcystis sp.														x										1
Monoraphidium pusillum																								0
Navicula cuspidata						x	x												x	x			x	5
Navicula peregrina								x											x					2
Nitzschia obtusa									x						x	x			x					4
Nitzschia sygmoidea							x	x	x		x					x		x	x		x			8
Oocystis solitaria	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	20
Pandorina morum	x				x								x											3
Pediastrum boryanum							x		x	x												x	x	5
Pediastrum simplex			x	x																				2
Peridinium sp.						x											x	x						3
Planktosphaeria gelatinosa			x	x	x		x	x			x							x	x		x		x	10
Scenedesmus acuminatus																								0
Scenedesmus arcuatus																								0
Scenedesmus ecornis																								0
Scenedesmus quadricauda																						x		1
Sphaerocystis schroeteri			x	x		x										x		x						5
Stigeoclonium sp.																								0
Synechococcus elongatus	x	x	x	x	x	x			x	x	x		x	x										11
Surirella ovalis						x		x											x					3
Volvox dissipatrix	■		x	x	x	x	x	x					x	x		x								10
Total de frecuencias																								287

Source : MNHN, Paris

Cuadro N° 3: Frecuencia relativa del Fitoplancton Zona 3 (Olla)

MESES	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Fr.
ORGANISMOS																								
Anabaena flos-aquae	x		x	x	x	x		x						x	x	x	x	x	x	x	x	■		15
Ankistrodesmus fusiformis																					x			1
Aulacoseira granulata	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	23
Botryococcus braunii	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x		x	x	x	x	21
Chlamydomonas globosa	x	x	x	x		x	x		x	x	x	x	x	x						x			x	14
Closterium acutum var. variabile	x	■	x	x	■	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	23
Closterium venus	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	23
Coelastrum cambricum			x	x	x	x	x	x	x			x	x					x		x		x	x	13
Coelastrum microporum						x	x	■	x	x	■	x	x	■				x	x	x	x	x	x	15
Cosmarium sp.										x							x							2
Cyclotella meneghiniana	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x		x	x	x	x	x	x	x	x			19
Cymatopleura solea																				x				1
Cymbella cymbiformis			x			x	x	x		x				x	x	x	x	x	x	x	x			13
Diploneis boldtiana			x	x	x	x	x	x	x	x								x						9
Eudorina elegans		x	x	x	x	x						x	x	x			x	x						10
Fragilaria ulna	x		x	x		x				x		x			x	x		x		x				10
Gomphonema olivaceum						x									x									2
Gomphonema truncatum						x									x			x	x	x				5
Gyrosigma sp.									x												x	x		3
Lyngbya prisleyi			x	x												x	x		x	x				6
Lyngbya sp.			x											x			x							3
Melosira varians				x	x	x									x									4
Merismopedia convoluta				x		x									x									3
Microcystis flos-aquae	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	22
Microcystis sp.		x				x																		2
Monoraphidium pusillum	x	x	x							x	x	x		x										7
Navicula cuspidata			x					x																2
Navicula peregrina						x		x	x											x	x			5
Nitzschia obtusa	x		x		x	x		x																5
Nitzschia sygmoidea					x	x	x	x	x	x						x		x	x	x	x			11
Oocystis solitaria	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	23
Pandorina morum	x		x										x	x		x								5
Pediastrum boryanum										x												x		2
Pediastrum simplex			x	x	x											x								4
Peridinium sp.		x			x							x		x		x		x					x	7
Planktosphaeria gelatinosa	x		x	x	x	x	x	x	x		x		x	x		x	x	x		x	x		x	17
Scenedesmus acuminatus		x																						1
Scenedesmus arcuatus													x											1
Scenedesmus ecornis																						x		1
Scenedesmus quadricauda		x																				x		2
Sphaerocystis schroeteri	x	x	x	x		x	x	x			x		x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	18
Stigeoclonium sp.																					x			1
Synechococcus elongatus	x	x	x			x	x	x			x	x		x	x			x	x					12
Surirella ovalis			x		x	x	x	x	x									x		x				8
Volvox dissipatrix	x	x	x	x	x	x		x					x	x	x	x								11
Total de frecuencias																								407

Source : MNHN, Paris

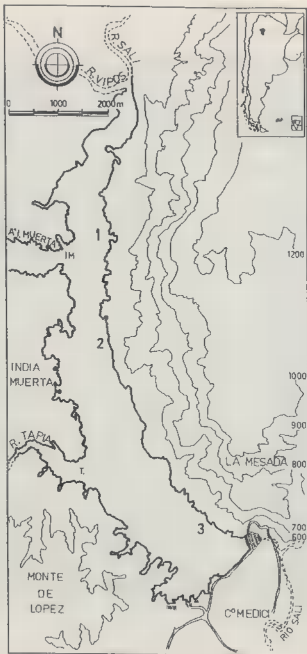


Fig. 1: Embalse El Cadillal Tucumán-Argentina: Zonificación (1-3)

Source : MNHN, Paris

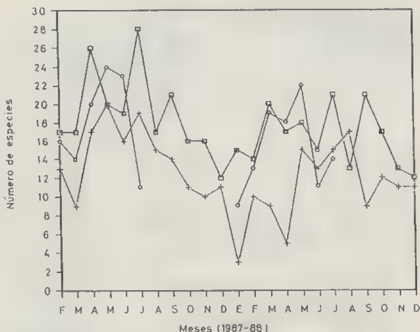


Fig. 2: Variaciones del número de especies en las Zonas 1 (o), 2 (+), 3 (□).

SCHIZOPHYTA
CYANOPHYCEAE

CHROOCOCCALES

***Merismopedia convoluta** Bréb. (Fig. 3)

Colonias de varios milímetros de ancho, planas, a menudo varias colonias juntas. Células de 4-5 µm de diámetro, azul verdosas a verdosas.

***Microcystis flos-aquae** (Wittr.) Kirchn. (Figs. 4-5).

Colonias esféricas a irregulares. Células esféricas de 5-7 µm de diámetro, con vacuolas gaseosas.

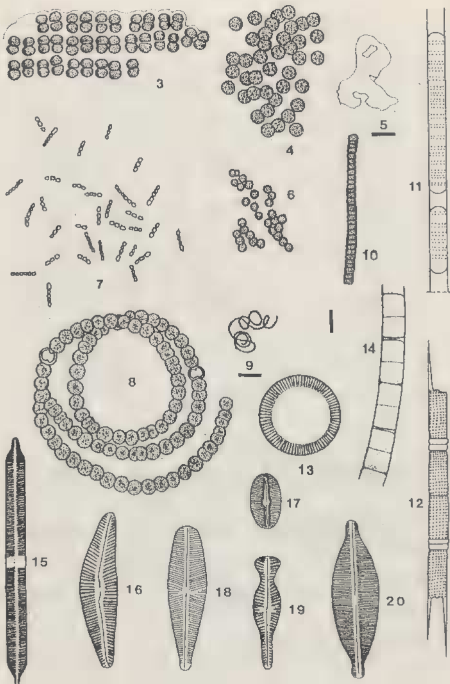
Microcystis sp. (Fig. 6)

Colonias esféricas a irregulares. Células esféricas de 3.5-4 µm de diámetro, sin vacuolas gaseosas.

***Synechococcus elongatus** Nägeli (Fig. 7)

Células de 1.5-3(4) µm de largo y 1-2 µm de diámetro.

Source : MNHN, Paris



Source : MNHN, Paris

NOSTOCALES

Anabaena flos-aquae Bréb. ex Born. et Flah. (Figs. 8-9)

Tricomas muy largos de 200-400 µm, enroscados en espiral en forma irregular, aislados o en ovillos. Mucílago incoloro y poco visible. Células vegetativas esféricas, de 5-6.5 µm de diámetro, con vacuolas gaseosas. En los distintos muestreos los heterocitos fueron muy poco frecuentes y los acinetos no se observaron en ningún mes del año, por lo que es una aproximación a la especie *flos-aquae*.

Lyngbya pristleyi Seeligmann (Fig. 10)

Filamentos de 3-6 µm de diámetro.Vaina delgada incolora. Tricomas verde pálidos, constrictos. Células vegetativas de 1-2 µm de largo y 3-6 µm de diámetro. Célula apical redondeada, sin caliptra.

Lyngbya sp. (Fig. 11)

Filamentos de 6-7 µm de diámetro. Células vegetativas de 2-5 µm de largo y 6-7 µm de diámetro, con gránulos en los tabiques transversales. Célula apical redondeada, sin caliptra. El material no pudo ser determinado especificamente por ser muy escaso encontrándose sólo pequeñas porciones de filamentos.

PYRRHOPHYTA
DINOPHYCEAE

PERIDINIALES

Peridinium sp.

Células vegetativas de 35 µm de largo y 30 µm de diámetro. El material no pudo ser determinado específicamente por encontrarse en mal estado por lo que la tabulación no fue correctamente observada.

CHROMOPHYTA
DIATOMOPHYCEAE

COSCINODISCALES

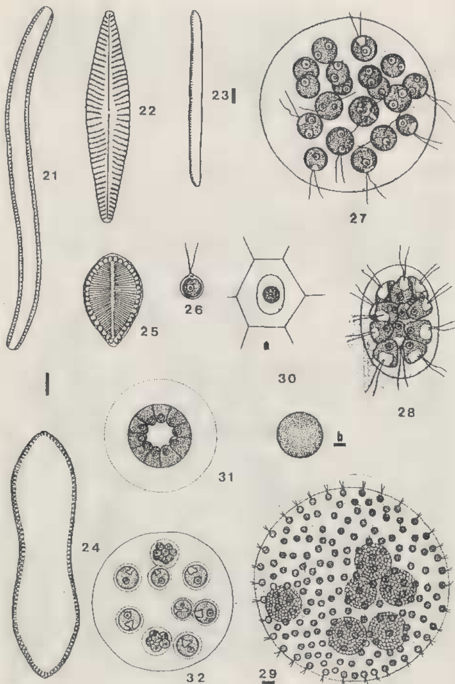
Aulacoseira granulata (Ehr.) Simonsen (Fig. 12)

Células de 20-26 µm de largo y 7.5-19 µm de diámetro.Las líneas de poros en 10 µm es de 8. El largo de las espinas varía entre 13-22 µm.

Figs. 3-20: - Fig. 3 : *Merismopedia convoluta* Bréb. Figs. 4-5: *Microcystis flos-aquae* (Wittr.) Kirchn.4, detalle de las células, 5, forma de la colonia. Fig. 6: *Microcystis* sp. Fig.7: *Synechococcus elongatus* Näg. Figs. 8-9: *Anabaena flos-aquae* Bréb.ex Born.et Flah., 8, detalle de las células, 9, aspecto general de un tricoma. Fig. 10: *Lyngbya pristleyi* Seeligmann. Fig. 11: *Lyngbya* sp. Fig. 12: *Aulacoseira granulata* (Ehr.) Simonsen. Fig. 13: *Cyclotella meneghiniana* Kütz. Fig. 14: *Melosira varians* Agardh. Fig. 15: *Fragilaria ulna* (Nitz.) Lange-Bertalot. Fig. 16: *Cymbella cymbiformis* Agardh; Fig. 17: *Diploneis boldtiana* Cleve. Fig. 18: *Gomphonema olivaceum* (Horn.) Bréb. Fig. 19: *Gomphonema truncatum* Ehr. Fig. 20: *Navicula cuspidata* Kütz.

La línea que acompaña a las figuras equivale a 10 µm, salvo en las figuras 5 y 9 que corresponde = 100 µm.

Source : MNHN, Paris



Source : MNHN, Paris

*__Cyclotella meneghiniana__ Kützing (Fig. 13).

Células cilíndricas de 22-25 µm de diámetro.Estrias bien marcadas limitando la periferia, 8-9 en 10 µm, terminadas por una punta aguda, en la región central se observaron a modo de puntuaciones radialmente dispuestas.

*__Melosira varians__ Agardh (Fig. 14).

Células cilíndricas de 10-18 µm de diámetro y 7.5-10 µm de largo a veces lisas, desprovistas de ornamentaciones visibles al microscopio óptico, sulco nulo, pseudosulco neto. Las células están unidas en largos filamentos.

DIATOMALES

*__Fragilaria ulna__ (Nitzsche) Lange-Bertalot (Fig. 15).

Frústulos aislados o agregados en bandas. Valvas lineares, o lineares-lanceoladas, atenuadas en los extremos, de 98-285 µm de largo y 8-10 µm de diámetro, con 9-10 estrias en 10 µm. Pseudorafe angosto.

NAVICULALES

*__Cymbella cymbiformis__ Agardh (Fig. 16).

Superficie dorsal fuertemente convexa y ventral poco o derechas, en el centro débilmente abultadas. Extremos chatos, redondeados. Células de 29-70 µm de largo y 10-16 µm de ancho. Rafe poco excéntrico, lateral o reverso-lateral, extremos dirigidos hacia el dorso. Area axial angosta. Ventralmente al nódulo central se presenta de 0-1 estigma. Estrias en el centro débilmente y en los extremos fuertemente radiales, con 10-11 y 11-12 cada 10 µm respectivamente. Aréolas punteadas 16 en 10 µm.

*__Diploneis boldtiana__ Cleve (Fig. 17).

Valvas lineares elípticas con lados paralelos o ligeramente convexos, extremos truncos y anchamente redondeados. Células de 21-23 µm de largo y 11-13 µm de ancho. Surco del rafe angosto. Nódulo central pequeño, redondo. Puntuaciones dispuestas en hileras simples, relativamente tenues y dificiles de ver, entre 25-30 en 10 µm. Estrias en el centro algo radiales,14-15 en 10 µm.

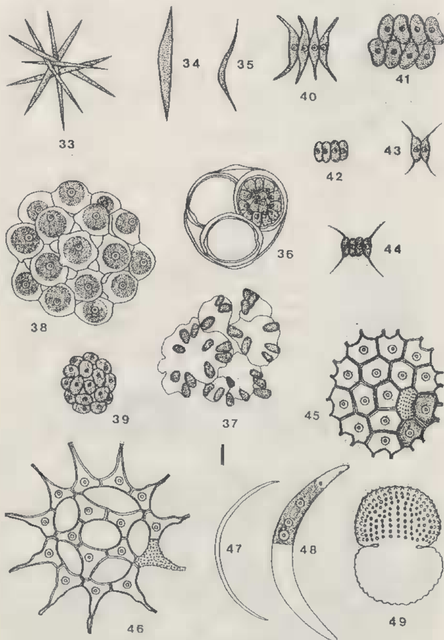
*__Gomphonema olivaceum__ (Hornemann) Brébisson (Fig. 18).

Valvas en forma de clava ■ ovales, enangostadas en la base. Células de 57 µm de largo y 13 µm de ancho. Estrias poco radiales, irregularmente acortadas alrededor del nódulo central, con 10 en 10 µm. Puntuaciones poco visibles.

Figs. 21-32:- Fig. 21: *Nitzchia sigmoidea* (Ehr.) Smith. Fig. 22:*Navicula peregrina* (Ehr.) Kütz. Fig. 23: *Nitzchia obtusa* W. Smith. Fig. 24: *Cymatopleura solea* (Bréb.) W. Smith. Fig. 25: *Surirella ovalis* Bréb. Fig. 26: *Chlamydomonas globosa* Snow. Fig. 27: *Eudorina elegans* Ehr.. Fig. 28: *Pandorina morum* (Müller) Bory. Figs. 29-30: *Volvox tertius* Meyer, 29, aspecto de la colonia, 30 a, detalle del mucílago, 30b, cigota. Fig. 31: *Planktosphaeria gelatinosa* Smith. Fig.32: *Sphaerocystis schroeteri* Chodat.

La línea que acompaña a las figuras equivale a 10 µm, salvo en la figs. 29 y 30b que corresponden ■ 15 µm.

Source : MNHN, Paris



Source : MNHN, Paris

***Gomphonema truncatum** Ehrenberg (Fig. 19).

Valvas de contorno ondulado, convexas en el centro y en la extremidad anterior y enangostadas en la extremidad posterior. Células de 20-50 µm de largo, con 9-12 estrias en 10 µm, marcadamente punteadas, radiantes sobre todo en el centro, alternando cortas y largas, donde se puede observar un estigma.

Gyrosigma sp.

Valvas poco sigmoides, 96-110 µm de largo y 15-20 µm de ancho, rafe central.

***Navicula cuspidata** Kütz. (Fig. 20).

Grandes formas, ligeramente lanceoladas, de 70-83 µm de largo y 20-30 µm de ancho. Las estrias transversales, 12-17 en 10 µm, son paralelas sobre casi toda la superficie de la valva y ligeramente convergente en las extremidades. Rafe derecho y termina en un gancho muy neto.

***Navicula peregrina** (Ehr.) Kützing (Fig. 22).

Valvas lanceoladas, con los extremos ligeramente alargados en las grandes formas, de 60-180 µm de largo y 18-20 µm de ancho. Estrias fuertes, lineadas, de 5-7 en 10 µm. Area longitudinal estrecha, área central redondeada.

***Nitzschia obtusa** W. Smith. (Fig. 23).

Células casi rectilíneas, curvas sólo en los extremos de 72 a 120 µm de largo y 4 a 6 µm de ancho, con 6-9 fíbulas en 10 µm. Las estrias fueron poco perceptibles al microscopio óptico.

***Nitzschia sigmoidea** (Ehr.) W. Smith (Fig. 21).

Grandes células sigmoideas de 145-177 µm de largo, con 5-7 fíbulas en 10 µm.

***Cymatopleura solea** (Brébisson) W. Smith (Fig. 24)

Frústulo linear-angosto ■ ancho, lados en el centro poco a muy contraídos, pocas veces casi paralelos. Células de 22-30 µm de ancho y 90-135 µm de largo. La superficie de la valva presenta ondulaciones en vista conectiva. Estrias transversales bien marcadas, 6-10 en 10 µm, de longitud variable.

***Surirella ovalis** Brébisson (Fig. 25).

Células pequeñas de 47-48 µm de largo y 30 µm de ancho; la superficie de la valva es plana y presenta un frústulo heteropolar, 16-18 costas en 50 µm que se prolon-

---

Figs. 33-49:- Fig. 33: *Ankistrodesmus fusiformis* Corda sensu Kors. Figs. 34-35: *Monoraphidium pusillum* (Printz) Komárková-Legnerová. Fig. 36: *Oocystis solitaria* Wittr. Fig. 37 *Botryococcus braunii* Kütz. Fig. 38: *Coelastrum cambricum* Archer. Fig. 39: *Coelastrum micro-porum* Näg. Fig. 40: *Scenedesmus acuminatus* (Lagerh.) Chod. Fig. 41: *Scenedesmus arcuatus* Lemm. Fig. 42: *Scenedesmus ecornis* (Ralfs) Chod. Figs. 43-44: *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Bréb. Fig. 45. *Pediastrum simplex* Meyen. Fig. 46: *Pediastrum boryanum* var. *brevicorne* Braun. Fig. 47: *Closterium acutum* var. *variabile* (Lemm.) Geitler. Fig. 48: *Closterium venus* Kütz. Fig. 49: *Cosmarium* sp. - La línea que acompaña a las figuras equivale a 10 µm.

Source : MNHN, Paris

gan hacia el centro desigualmente y están en ocasiones limitadas por una línea central bien neta. A veces posee un sistema de estrías radialmente dispuestas.

CHLOROPHYTA
CHLOROPHYCEAE

VOLVOCALES

Chlamydomonas globosa Snow (Fig. 26)

Células esféricas o ligeramente elípticas, pequeñas, de 7-11 µm de diámetro, incluídas en una vaina mucilaginosa, hialina, papila anterior ausente. Cloroplasto cupuliforme, parietal, con un pirenoide basal y una vacuola contráctil en el polo anterior de la célula.

Eudorina elegans Ehrenberg (Fig. 27)

Colonias esféricas de 55-92 µm de diámetro. Células esféricas ■ ovoides de 9-14 µm de diámetro.

Pandorina morum (Müller) Bory (Fig. 28).

Cenobios elipsoidales cortos, a veces esféricos, ambos polos ampliamente redondeados. De 8-16 células por cenobio, de 9-17 µm de largo y similar de ancho, ovoides o cuneiformes, superficie más amplia ubicada hacia la periferia y se enangostan hacia el centro del cenobio, poseen 2 flagelos iguales, 2-2.5 el largo de la célula. La colonia posee 32-51 µm de diámetro y 45-60 µm de largo.

****Volvox tertius*** Meyer (Fig. 29-30 a-b).

Colonias esféricas ■ elipsoidales de 220-570 µm de ancho, con 540-1500 células. Células esféricas de 5-7 µm de diámetro. Gonidios 6-8. Zigotas con pared lisa de 45-50 µm de diámetro. No pudieron ser observadas las conecciones cito plasmáticas a pesar de haberse teñido con azul de metileno. Problemática ésta que señala Hüber-Pestalozzi (1961: 671).

CHLOROCOCCALES

Planktosphaeria gelatinosa Smith G.M. (Fig. 31).

Células de 22-25 µm de diámetro excluyendo la vaina.Vaina lisa.

Sphaerocystis schroeteri Chodat (Fig. 32).

Colonias de 31-85 µm de diámetro. Células de 4-9 µm de diámetro.

Ankistrodesmus fusiformis Corda *sensu* Kors. (Fig. 33)

Colonias formadas por células fusiformes o cilíndricas, derechas a ligeramente cruvadas de 30-44.5 µm de largo y 1.2-2 µm de diámetro.

Monoraphidium pusillum (Printz) Komárková-Legnerová (Fig. 34-35).

Células fusiformes, gradualmente punteadas de 7-28 µm de largo y 1-2.2 µm de diámetro.

Source : MNHN, Paris

Oocystis solitaria Wittrock (Fig. 36).

Colonias de 42-60 μm de diámetro. Células de 28-34 μm de largo y 21-25 μm de diámetro.

Botryococcus braunii Kützing (Fig. 37).

Células de 5-11 μm de largo y 3-6 μm de diámetro.

Coelastrum cambricum Archer (Fig. 38).

Colonias esféricas de 62-77 μm de diámetro, constituídas por células de 13-18 μm de diámetro, con 4-6 procesos cortos interconectantes. A pesar de no haberse observado los engrosamientos apicales en las células, nuestros ejemplares se acercan a *C. cambricum* según Smith (1920:161), Prescott (1961: 229) y Sant'Anna (1984:157).

Coelastrum microporum Nägeli (Fig. 39).

Cenobios esféricos, con 4-32 células. Células esféricas, sin uniones entre sí, de 6-10 μm de diámetro. Pared celular lisa y delgada. Cenobios de 25-29 μm de diámetro.

Scenedesmus acuminatus (Lagerh.) Chod. (Fig. 40).

Cenobios formados por 4-8, raro 2 células. Células de 10-32 de largo y 2.5-7 μm de diámetro, delgadas, fusiformes, a veces enangostadas en una punta o en un extremo romo. Células externas más o menos curvas hacia afuera. Células internas derechas o con sus espinas dobladas, pero nunca como las células externas. Cenobios lineares o alternados.

Scenedesmus arcuatus Lemm. (Fig. 41).

Cenobios formados por 8 rara vez 4 o 16 células. Las células se encuentran de a dos o tres filas, entre ellas hay grandes espacios. Los cenobios están siempre curvados en el sentido del eje transversal, cubiertos a veces por un mucílago de 2-7 μm de espesor. Las células son elípticas u oval elípticas, de 6-17 μm de largo y 3-9 μm de diámetro.

Scenedesmus ecornis (Ralfs) Chod. (Fig. 42).

Cenobios formados por 2, 4-8, raro 16 o 32 células. Las células tienen 6-20 μm de largo y 3-10 μm de diámetro; son de forma elíptica-clíndrica, están ordenadas entre ellas por las 3/4 partes de su largo, linearmente o en dirección transversal. Sobre las células hay pequeños elementos estructurales.

Scenedesmus quadricauda (Turp.) Brébisson (Figs. 43-44)

Cenobios de 2,4 a 8 células lineares, fuertemente apretadas, cilíndricas alargadas y redondeadas en los polos o cónicas redondeadas. El contorno de las células externas es convexo y en las células medias abovedado. Las células son de 6-25 μm de largo y 2.5-10 μm de diámetro. En ambos polos de las células externas se encuentra un aguijón derecho o curvo de 2/3 a 1/4 del largo de la célula. No así en las células externas donde sólo puede haber pequeños dientes.

Source : MNHN, Paris

Pediastrum boryanum var. ***brebicorne*** Braun (Fig. 45).

Cenobios de 4-254 células, de variadas formas, perforados ■ no. Células totalmente unidas por sus lados, las marginales, débilmente delimitadas, con prolongaciones cortas (longitud menor a la mitad del largo del cuerpo). Escultura de la pared celular reticulada.

Pediastrum simplex Meyen (Fig. 46).

Colonias de 80-92 µm de diámetro, compuestas de 16-32 células. Células externas de 18-25 µm de largo y 10-15 µm de diámetro. Células internas de 9-15 µm de largo y 9-14 µm de diámetro.

ULOTHRICOPHYCEAE

CHAETOPHORALES

Stigeoclonium sp.

Filamentos uniseriados y regularmente ramificados. Células de 6-9 µm de largo y 3.5-4 µm de diámetro.

ZYGOPHYCEAE

DESMIDIALES

****Closterium acutum*** var. ***variabile*** (Lemmer.) Geitler (Fig. 47).

Células delgadas de 18-20 veces mas largas que anchas, de 60-68 µm de largo y 2-3 µm de diámetro, fuertemente curvas, a veces irregularmente, en algunos casos formas sigmoideas.

Closterium venus Kütz. (Fig. 48).

Células de 70-82 µm de largo y 9-10 µm de diámetro, pared incolora, lisa, ápice de 3 µm, con un cristal, tres pirenoides por hemicélula.

Cosmarium sp. (Fig. 49).

Células de 50-60 µm de largo y 38-51 µm de ancho, con dos pirenoides por hemicélula.

CONCLUSIONES

1.- La ficoflora del embalse El Cadillal zonas 1-3 en superficie está taxonómicamente distribuída en 4 divisiones, 10 órdenes y 34 géneros. Dentro de los géneros identificados se determinaron 45 especies.

2.- El Orden Chlorococcales fue el mejor representado.

3.- Las especies más frecuentes para las tres zonas fueron: *Aulacoseira granulata, Closterium acutum* var. *variabile, Closterium venus, Botryococcus braunii, Oocystis solitaria, Cyclotella meneghiniana* y *Microcystis flos-aquae.*

Source : MNHN, Paris

4.- Según la clasificación dada por Lange-Bertalot, 1979, se cita como especie tolerante a *Fragilaria ulna*, como menos tolerante a *Melosira varians* y como sensibles a *Gomphonema olivaceum*, *Gomphonema truncatum* y *Nitzschia sigmoidea*.

5.- Se citan por primera vez para Tucumán 22 especies.

6.- Las disminuciones observadas en la riqueza específica (Fig.2) se correlacionan, de acuerdo a Tracanna *et al.*, 1991 y 1993 con el aumento de sólidos suspendidos debido a las precipitaciones estivales y con los períodos de estratificación (setiembre-marzo) que provocarían la sedimentación de las Diatomophyceae.

BIBLIOGRAFIA

BOURRELLY P., 1972.- *Les algues d'eau douce. Initiation a la systématique I. Les algues vertes.* Paris, Boubée, 572 p.

BOURRELLY P.,- 1981.- *Les algues d'eau douce. Initiation à la systématique II. Les algues jaunes et brunes. Chrysophycées, Phaeophycées, Xanthophycées et Diatotomophycées.* Paris, Boubée., 517 p.

BOURRELLY P., 1985.- *Les algues d'eau douce. Initiation a la systématique III. Les algues bleues et rouges. Les Eugléniens,Peridiniens et Cryptomonadines.* Paris, Boubée, 606 p.

HÜBER-PESTALOZZI G., 1961. *Das Phytoplankton des Süsswassers.Die Binnengewässer. Dr. August Thienemann. Bd. XVI, Teil 5. Chlorophyceae: Volvocales.* Stuttgart, 744 p., 158 pl.

LANGE-BERTALOT H., 1979 - Pollution and tolerance of diatoms as a criterion of water quality estimation. *Nova Hedwigia* 64: 285-304.

TRACANNA B.C., VILLAGRA DE GAMUNDI A., SEELIGMANN C., LOCASCIO DE MITROVICH C. & DRAGO E.,1991. - Limnología del embalse El Cadillal (Tucumán, Argentina).I. Variables morfométricas y físico-químicas. *Rev. Hydrobiol. trop.* 24 (4): 269-286.

TRACANNA B.C. & SEELIGMANN C.T., 1992 - Limnologia del embalse El Cadillal (Tucuman-Argentina). III: Estudio cuantativo del fitoplancton. *Lilloa* 38 (1): 65-73.

Source : MNHN, Paris